

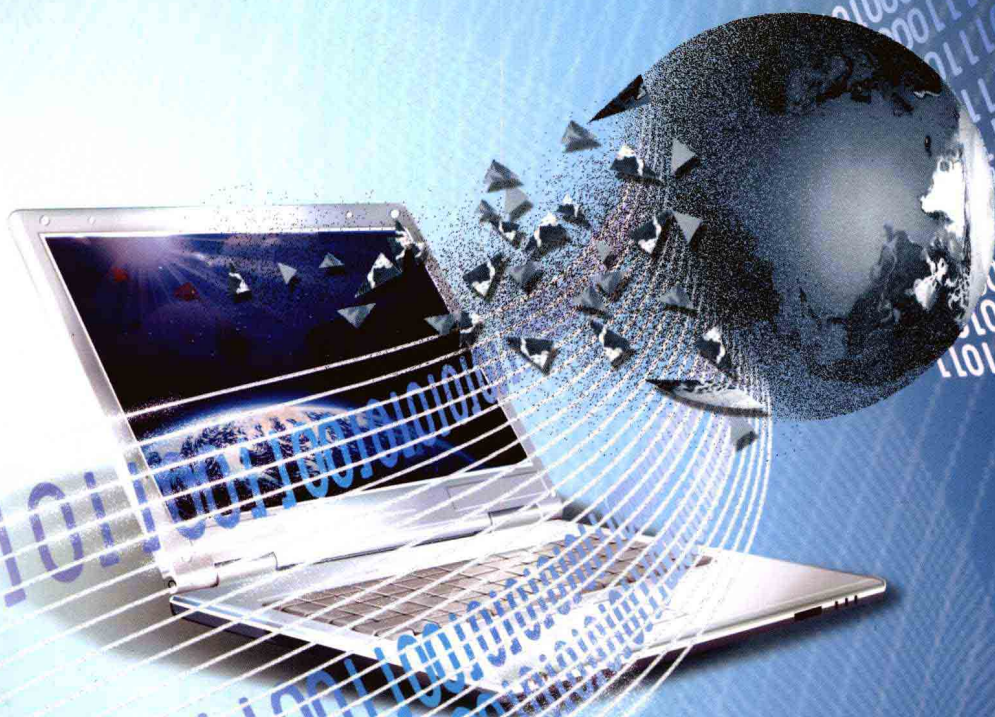
高等院校精品系列教材

计算机应用基础教程

Jisuanji Yingyong Jichu Jiaocheng

主 编 褚东升
程 玮

副主编 陆 晶
都 兵
李 静



经济科学出版社

高等院校精品系列教材

计算机应用基础教程

主 编 褚东升 程 玮

副主编 陆 晶 都艺兵 李 静

经济科学出版社

责任编辑：吕 萍 于海汛

责任校对：徐领柱

版式设计：代小卫

技术编辑：邱 天

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机应用基础教程/褚东升, 程玮主编. —北京: 经济科学出版社, 2008. 9

(高等院校精品系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7462 - 6

I. 计… II. ①褚…②程… III. 电子计算机 - 教材
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 122314 号

计算机应用基础教程

主 编 褚东升 程 玮

副主编 陆 晶 都艺兵 李 静

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

北京汉德鼎印刷厂印刷

永胜装订厂装订

787 × 1092 16 开 17.5 印张 420000 字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

印数：0001—6000 册

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7462 - 6/F · 6713 定价：28.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

当今世界已进入信息时代，以计算机技术为代表的高新技术飞速发展，计算机的应用正向人类生产、生活的各个领域迅速渗透。是否掌握一定的计算机应用能力已成为衡量新世纪复合型高技术人才的重要标准之一。

本教程以教育部提出的非计算机专业计算机基础教学的三个层次为依据，根据高等学校计算机应用基础层次的教学基本要求，结合我们多年从事计算机基础教学的经验，并参考国内外大量文献资料后编写完成。

全书共分8章和一个附录，较系统地介绍了计算机基础知识，操作系统基础知识，当前使用最广泛的Windows XP操作系统的基本操作方法，Microsoft Office办公软件的主要组成部分Word文字处理、Excel电子表格、PowerPoint演示文稿等应用软件的使用方法，介绍了计算机网络的基础知识、局域网的组建、国际互联网Internet的应用，以及计算机多媒体技术等。附录I简要介绍了计算机键盘的使用方法。

本教程可以作为普通高等学校本、专科各专业学生的计算机基础课程的教材。教学过程中，教师可根据学制、专业、教学时数、教学要求等实际情况对讲授内容进行取舍。

为了方便教学和读者进行上机操作练习，作者还同步编写了《计算机应用基础教程学习与实验指导》一书，作为与本教程配套使用的实验教材。其中的学习指导、习题及参考答案等，为读者自学提供了方便。

本书也可以作为培训教材或者计算机等级考试参考书。对于计算机应用人员本书也是一本较好的参考书。

本书由褚东升教授、程玮教授任主编，陆晶副教授、都艺兵副教授、李静讲师任副主编。其中褚东升编写了第6章和第7章，程玮编写了第1章、第5章和附录，陆晶编写了第3章，都艺兵编写了第2章和第8章，李静编写了第4章。全书最后由褚东升和程玮总纂、统稿和校对。

在本书的编写过程中，始终得到山东财政学院，学院教务处、教材科等各级领导的关心与支持。计算机信息工程系各教研室、系办公室、学院实验中心的老师也给予了大力支持和帮助。聂培尧教授详细审阅了本教材的编写大纲和全部书稿，提出了许多宝贵的意见和建议。在此向他们表示衷心的感谢。

本书的编写力求做到概念清晰、结构合理、层次分明，深入浅出、通俗易懂，删繁就简、详略得当。但因编写时间的仓促和编者学识水平所限，书中难免有疏漏和错误之处，敬请广大读者不吝赐教，批评指正。

编 者

2008年9月20日



第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机与信息技术概述	1
1.1.1 计算机技术的发展	1
1.1.2 计算机的特点	8
1.1.3 计算机的应用	9
1.1.4 计算机的分类	10
1.1.5 信息技术概述	11
1.2 计算机系统的基本组成与工作原理.....	14
1.2.1 计算机的硬件系统	14
1.2.2 计算机的软件系统	17
1.2.3 计算机的基本工作原理	19
1.3 微型计算机.....	21
1.3.1 微型计算机的发展	21
1.3.2 微型计算机的硬件系统结构	22
1.3.3 微型计算机的总线与接口	23
1.3.4 常用外部设备简介	26
1.3.5 微型计算机的主要性能指标	31
1.4 计算机中数与信息的表示.....	32
1.4.1 数制的概念	33
1.4.2 进位计数制	33
1.4.3 不同进位计数制间的相互转换	34
1.4.4 计算机中的数制	37
1.4.5 二进制数的运算	39
1.4.6 计算机中数的表示	42
1.4.7 常用信息编码	47
1.5 计算机信息安全.....	52
1.5.1 计算机病毒及其防治	52
1.5.2 计算机网络与信息安全	54
1.5.3 有关计算机与信息安全的法律法规	56

1.5.4	计算机网络使用中的伦理道德问题	57
第2章	操作系统基础及中文 Windows XP	58
2.1	操作系统概述	58
2.1.1	什么是操作系统	58
2.1.2	操作系统的作用和功能	59
2.1.3	操作系统的发展和分类	64
2.1.4	典型操作系统简介	66
2.2	中文 Windows XP Professional 概述	68
2.2.1	Windows XP 简介	68
2.2.2	Windows XP 的安装、启动与退出	69
2.3	Windows XP 基础知识及基本操作	71
2.3.1	桌面	71
2.3.2	鼠标与键盘的基本操作	74
2.3.3	窗口及窗口基本操作	75
2.3.4	菜单及菜单基本操作	76
2.3.5	对话框	77
2.3.6	中文输入法	77
2.3.7	剪贴板	79
2.4	文件、文件夹及磁盘管理	80
2.4.1	基本概念	80
2.4.2	我的电脑	82
2.4.3	资源管理器	84
2.4.4	文件和文件夹的基本操作	86
2.4.5	磁盘管理	92
2.5	程序管理	93
2.5.1	运行程序	93
2.5.2	安装程序	94
2.5.3	添加/删除程序	94
2.5.4	任务管理器	95
2.6	控制面板与系统设置	95
2.6.1	控制面板	95
2.6.2	常用属性设置	96
2.6.3	输入法的设置	97
2.6.4	其他设置	98
2.6.5	常用系统管理功能	99
2.7	附件	100
2.7.1	记事本	100

2.7.2	画图	101
2.7.3	Windows Media Player	101
第3章	文字处理软件 Word	102
3.1	Office 办公软件概述	102
3.2	Word 概述	102
3.2.1	启动和退出 Word	103
3.2.2	Word 的窗口界面	103
3.2.3	Word 的视图	106
3.3	Word 的基本操作	108
3.3.1	创建新文档与使用模板	108
3.3.2	打开已有文档	109
3.3.3	多文档间的切换	110
3.3.4	保存与关闭文档	111
3.4	文档的编辑与格式化	112
3.4.1	文本的输入	112
3.4.2	文档的编辑	114
3.4.3	字符格式的设置	118
3.4.4	段落格式的设置	119
3.4.5	页面格式的设置	122
3.4.6	其他设置	126
3.4.7	格式刷与样式	128
3.5	Word 中的表格操作	130
3.5.1	创建表格	130
3.5.2	编辑表格	132
3.5.3	输入表格内容	135
3.5.4	设置表格格式	135
3.5.5	文本与表格间的转换	138
3.6	Word 中的对象操作	139
3.6.1	图片的插入与编辑	139
3.6.2	艺术字的插入与编辑	141
3.6.3	文本框的插入与编辑	142
3.6.4	图形的绘制与编辑	142
3.6.5	公式的插入与编辑	144
3.7	Word 的其他功能	145
3.7.1	脚注和尾注的插入与编辑	145
3.7.2	目录的插入与编辑	145
3.8	文档的打印输出	146

3.8.1	打印预览	146
3.8.2	打印输出	147
3.8.3	打印信封和标签	148
第4章	电子表格软件 Excel	149
4.1	Excel 概述	149
4.2	Excel 的基本操作	150
4.2.1	工作簿文件的基本操作	150
4.2.2	工作表的基本操作	151
4.3	编辑工作表	151
4.3.1	数据的输入与编辑	152
4.3.2	公式、函数的使用	158
4.3.3	工作表的格式化	162
4.4	图表的使用	165
4.4.1	创建图表	165
4.4.2	编辑图表	167
4.4.3	图表的格式化	168
4.5	数据管理	169
4.5.1	数据清单	169
4.5.2	数据的排序与筛选	170
4.5.3	数据的分类汇总	172
4.5.4	数据透视表和数据透视图	174
4.6	打印设置与输出	176
4.6.1	页面设置	176
4.6.2	打印输出	178
第5章	演示文稿软件 PowerPoint	179
5.1	PowerPoint 概述	179
5.1.1	PowerPoint 的窗口界面	179
5.1.2	演示文稿的基本操作	181
5.2	幻灯片的基本操作	183
5.2.1	幻灯片的编辑	183
5.2.2	幻灯片中文本的编辑	184
5.3	幻灯片中对象的操作	186
5.3.1	表格的插入与编辑	186
5.3.2	图表的插入与编辑	187
5.3.3	图片、图示、音频与视频的插入	187
5.3.4	公式的插入与编辑	189

5.3.5	其他对象的插入	190
5.3.6	对象的编辑与格式化	190
5.3.7	设置超链接	191
5.4	幻灯片的外观设置	193
5.4.1	设置背景颜色及填充效果	193
5.4.2	应用配色方案	194
5.4.3	使用幻灯片母版	194
5.4.4	设置页眉和页脚	195
5.5	幻灯片动画与放映设置	196
5.5.1	动画设置	196
5.5.2	放映设置	199
5.6	演示文稿的输出	202
5.6.1	演示文稿的打印	203
5.6.2	演示文稿的打包	204
5.6.3	演示文稿的输出	204
第6章	计算机网络基础	207
6.1	计算机网络概述	207
6.1.1	计算机网络的定义	207
6.1.2	计算机网络的组成	207
6.1.3	计算机网络的发展	208
6.1.4	计算机网络的分类	209
6.1.5	计算机网络的功能	209
6.1.6	计算机网络的拓扑结构	210
6.1.7	计算机网络的体系结构	212
6.2	数据通信基础	213
6.2.1	数据通信概述	213
6.2.2	数据交换技术	214
6.3	计算机网络硬件设备	215
6.3.1	网络的主体设备	215
6.3.2	网络互联设备	216
6.3.3	网络传输介质	217
6.4	网络软件系统	218
6.4.1	网络操作系统	218
6.4.2	网络协议设置	219
6.5	计算机局域网	221
6.5.1	局域网概述	221
6.5.2	局域网组网示例	221

6.6	Windows 操作系统的网络功能	222
6.6.1	网络连接	222
6.6.2	设置共享资源	222
6.6.3	打印机的共享	224
6.6.4	网上邻居	224
第7章	Internet 基础	225
7.1	Internet 概述	225
7.1.1	Internet 的发展	225
7.1.2	IP 地址与域名系统	226
7.2	接入 Internet	228
7.2.1	Internet 连接方式	228
7.2.2	常用 Internet 接入方式	229
7.3	WWW 与网络浏览器	230
7.3.1	WWW 概述	230
7.3.2	网络浏览器的使用	231
7.3.3	信息搜索	232
7.3.4	超文本标识语言简介	232
7.3.5	常用网页制作软件	233
7.4	电子邮件服务	234
7.4.1	电子邮件概述	234
7.4.2	电子邮箱地址与账号设置	234
7.4.3	电子邮件软件的使用	235
7.4.4	免费邮箱的申请	238
7.5	其他 Internet 服务	238
7.5.1	文件传输 FTP	238
7.5.2	远程登录 Telnet	239
7.5.3	IP 电话	239
7.5.4	网络寻呼	240
7.5.5	电子公告牌系统 BBS	241
7.5.6	网络音乐、视频与电视	241
7.6	Intranet	243
第8章	计算机多媒体技术基础	245
8.1	多媒体技术的基本概念	245
8.1.1	多媒体	245
8.1.2	多媒体技术	246
8.2	多媒体计算机系统的组成	246

8.2.1 多媒体计算机硬件系统	247
8.2.2 多媒体计算机软件系统	248
8.3 多媒体信息处理技术	249
8.3.1 音频处理	249
8.3.2 图形和图像处理	251
8.3.3 视频处理	253
8.3.4 动画处理	255
8.4 多媒体技术的应用	256
8.5 常用的多媒体应用软件简介	257
8.5.1 常用的多媒体开发工具简介	257
8.5.2 常用的多媒体播放工具简介	257
8.5.3 Windows XP 的“录音机”应用程序	258
 附录 计算机键盘及打字指法简介	 260
参考文献	264

第1章

计算机基础知识

1.1 计算机与信息技术概述

诞生于20世纪中叶的数字电子计算机是现代科学技术发展的必然产物，它的出现是20世纪最伟大的科学技术成就之一。在当今世界，日新月异的计算机科学技术正以令人难以想象的高速度迅猛地发展、推广、普及着。计算机技术的应用早已进入千家万户，渗透到整个人类经济活动及社会生活的各个领域，成为人们工作、学习、生活、娱乐中不可缺少的工具。伴随着信息时代的到来，计算机技术已成为人类社会进入信息时代的基础，并将从根本上改变人类的工作和生活方式。

现代的数字电子计算机是一种能够根据程序指令的要求，高速、准确、自动地进行数值运算和逻辑运算，以完成对各种数字化信息的处理，并具有记忆存储功能的电子设备。

1.1.1 计算机技术的发展

1. 计算工具的发展

在人类社会漫长的发展过程中，在对自然世界的认识不断加深的基础上，各种各样的计算方法和工具被发明出来。如远古时采用手指、垒石、结绳或刻痕的方法进行计数和运算。我国的春秋战国时期出现了筹算法（使用竹筹、木筹等）；到唐末发明了人类的第一种计算工具——算盘。伴随着社会生产力的发展，在17世纪计算工具得到了较大的发展。1622年，英国数学家奥特瑞德（William Oughtred）根据对数表设计了计算尺；1642年，法国数学家、物理学家帕斯卡（Blaise Pascal）发明了采用齿轮旋转进位方式的加法器；1673年，德国数学家莱布尼茨（Gottfried Leibniz）在帕斯卡的发明基础上设计制造了能进行加、减、乘、除和开方运算的计算器，为各种机械式计算机的出现打下了基础。

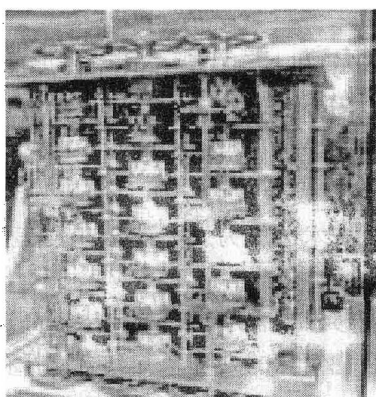
在近代计算机技术的发展中，起奠基作用的是19世纪的英国数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage, 1791~1871年，见图1.1（a））。他于1822年设计的差分机（见图1.1（b）），是最早采用寄存器来存储数据的计算机，体现了早期程序设计思想的萌芽。第一台差分机从设计到制造完成，花费了整整10年。它可以处理3个5位数，计算精度达到了6位小数。1834年巴贝奇又提出了分析机（见图1.1（c））的设计。巴贝奇设计的分析机采

用了三个具有现代意义的装置：使用齿轮式装置保存数据的寄存器；从寄存器中取出数据进行运算的装置，并且机器的乘法运算以累次加法来实现；控制操作顺序、选择所需处理的数据以及输出结果的装置。虽然受当时科学技术条件和机械制造工艺水平的限制未能最终实现，但分析机的结构组成和设计思想成为现代电子计算机的雏形，巴贝奇也因此被国际计算机界公认为“计算机之父”。

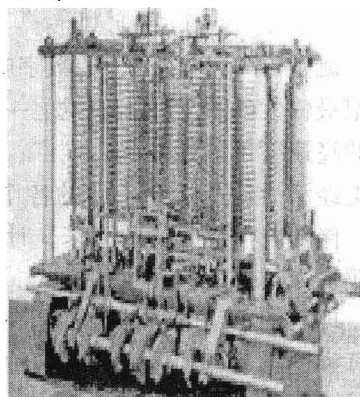
100 年后的 1936 年，美国哈佛大学的霍华德·艾肯（Howard Aiken, 1900 ~ 1973 年）在图书馆发现了巴贝奇有关分析机设计的论文，并根据科学技术的新发展，提出了采用机电方法，而不是纯机械方法来实现巴贝奇分析机的构想。在 IBM 公司的资助下，艾肯于 1944 年研制成功了 Mark-I 计算机，将巴贝奇的梦想变成了现实。Mark-I 取消了齿轮传动装置，代之以穿孔纸带传送指令，是世界上最早的通用型自动机电式计算机。



(a) 查尔斯·巴贝奇



(b) 差分机



(c) 分析机

图 1.1 查尔斯·巴贝奇及其设计的差分机和分析机

2. 现代计算机的发展

在现代计算机科学的发展中，有两个最杰出的代表人物。一个是现代计算机科学的奠基人，英国科学家艾兰·图灵（Alan Mathison Turing, 1912 ~ 1954 年，见图 1.2）。图灵在计算机科学方面的主要贡献有两个：一是建立了图灵机（Turing Machine, TM 机）的理论模型，对计算机的一般结构、可实现性和局限性都产生了深远的影响，奠定了可计算理论的基础。二是提出了定义机器智能的图灵测试（Turing Test），奠定了人工智能的理论基础。

另一个是也被称为“计算机之父”的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（Johon Von Neumann, 1903 ~ 1957 年，见图 1.3）。他在参与研制 EDVAC（Electronic Discrete Variable Automatic Computer, 电子离散变量自动计算机）时，提出了“存储程序”的概念，并以此概念为基础确定了计算机硬件系统的基本结构。“存储程序”的工作原理也因此被称为冯·诺依曼原理。EDVAC 于 1950 年研制成功正式投入使用。事实上，世界上第一台实现“存储程序”工作原理的电子计算机是英国剑桥大学的莫瑞斯·威尔克斯（Maurice Wilkes）根据冯·诺依曼的设计思想研制的 EDSAC（Electronic Delay Storage Automatic Calculator, 电子延迟存储自动计算机），于 1949 年 5 月制成并投入使用。



图 1.2 艾兰·图灵



图 1.3 冯·诺依曼

60 多年来，虽然现代的电子计算机系统从性能指标、运算速度、工作方式和应用领域等各个方面与早期的电子计算机有了极大的差别，但基本结构和工作原理并没有改变，仍属于冯·诺依曼式计算机。

目前，大家公认的世界第一台电子计算机是由美国宾夕法尼亚大学研制，于 1946 年 2 月 14 日成功投入使用的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)，即电子数字积分计算机，如图 1.4 所示。ENIAC 使用了 18 000 多只电子管，10 000 多个电容器，70 000 多个电阻和 1 500 多个继电器，重达 30 余吨，占地近 170 平方米，耗电 150 千瓦，总投资高达 48 万美元。虽然 ENIAC 本身也存在着不能存储程序，使用十进制，用布线板连接线路的方法来编排程序，使准备时间大大超过实际运算时间等严重缺陷，但因为它采用了电子管和电子线路，大大提高了运算速度，每秒能进行 5 000 次的加法运算，比当时最快的机电式计算机的运算速度快了 1 000 多倍，是手工计算的 20 万倍。ENIAC 的问世，将科学家从繁重的计算中解脱了出来，表明了电子计算机时代的到来，因而具有划时代的意义。

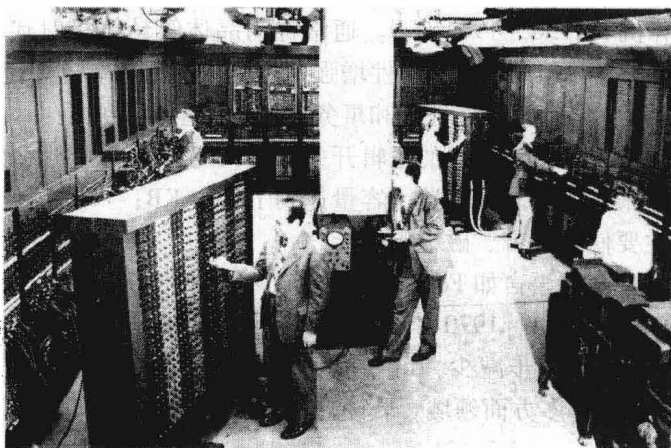


图 1.4 ENIAC

此外还有另一种说法：世界上第一台电子计算机是由美国艾奥瓦州立大学的约翰·文森

特·阿塔纳索夫 (John Vincent Atanasoff) 教授和他的研究生克利福特·贝瑞 (Clifford Berry) 在 1937 ~ 1942 年间开发的“阿塔纳索夫—贝瑞计算机” (Atanasoff-Berry Computer, 简称 ABC 机)。ABC 机采用电子管和电子线路代替机械部件, 使用电容器作存储元件, 用二进制代替十进制进行运算。在很长一段时间内, 阿塔纳索夫及其研制的 ABC 机默默无闻, 主要原因有以下几点: 一是艾奥瓦州地处美国中部, 当时还比较闭塞, 艾奥瓦州立大学 (当时还叫学院) 没有什么名气, 其研究工作不为世人所关注; 二是阿塔纳索夫的研究工作没有得到美国政府和军方的资助, 完全属于“自拟课题”; 三是阿塔纳索夫 1942 年 9 月应征入伍后, 中止了在 ABC 机上的工作, 后来连机器也给学校拆掉了; 此外, 由于种种原因, ABC 机未申请专利。直到 20 世纪 70 年代因为 ENIAC 的专利权官司, 阿塔纳索夫被卷入其中, 才扬名于世。原来, 1941 年 6 月, ENIAC 研制小组的主要成员之一约翰·莫希利 (John Mauchly) 在访问艾奥瓦州立大学时拜访了阿塔纳索夫, 参观了当时已接近完成的 ABC 机, 并看了设计图纸和资料。因此, 法院于 1973 年判决 ENIAC 不是莫希利等人发明的, 而是由阿塔纳索夫的研究中导出的。从此, 阿塔纳索夫及其研制的 ABC 机才为世人所知, 声名大振。

3. 计算机的分代

根据制造电子计算机所使用的电子器件的不同, 通常将电子计算机的发展划分为电子管、晶体管、集成电路以及大规模集成电路等四个时代。

(1) 第一代计算机 (1946 ~ 1957 年)。通常称为电子管计算机时代。电子管计算机因为体积庞大、笨重、耗电量大、运行速度慢、工作可靠性差、难以使用和维护, 且造价极高, 所以主要用于军事领域和科学研究工作中的科学计算, 其主要特点是:

- ① 采用电子管作为计算机的基本逻辑开关部件, 运算速度仅为每秒数千次至数万次;
- ② 内存储器采用水银延迟线、磁芯等, 容量仅有几 KB;
- ③ 外存储器和设备使用卡片、穿孔纸带、磁鼓、磁带等;
- ④ 软件在早期只有机器语言, 20 世纪 50 年代中期开始使用汇编语言, 尚无操作系统。

(2) 第二代计算机 (1958 ~ 1964 年)。通常称为晶体管计算机时代。晶体管计算机的体积减小、重量减轻、耗电量减少、可靠性增强、运算速度提高。应用范围已从军事和科研领域中单纯的科学计算扩展到了数据处理和事务处理, 其主要特点是:

- ① 采用半导体晶体管作为计算机的逻辑开关部件, 运算速度达到每秒几十万次;
- ② 内存储器普遍采用了磁芯存储器, 容量达到了几十 KB;
- ③ 外存储设备主要使用磁带、磁盘等;
- ④ 软件出现了多种高级语言如 Fortran, Cobol, Algol 等, 并提出了操作系统的概念。

(3) 第三代计算机 (1964 ~ 1970 年)。通常称为集成电路计算机时代。集成电路计算机的体积、重量、耗电量进一步减少, 可靠性和运算速度进一步提高, 开始应用于科学计算、数据处理、过程控制等多方面领域。软硬件都向通用化、标准化、系列化方向发展。其主要特点是:

- ① 开始采用中、小规模半导体集成电路作为逻辑开关部件, 运算速度达到了每秒几百万次;
- ② 内存储器开始使用半导体存储器, 容量达到了几千 KB;

③ 外存储设备仍以磁带、磁盘为主，外部设备的种类增加；

④ 高级程序设计语言有很大发展，出现了结构化的程序设计方法，会话式语言（如 BASIC 语言），以及操作系统和数据库管理系统等。

（4）第四代计算机（1971 年至今）。通常称为大规模、超大规模集成电路计算机时代。随着集成电路集成度的大幅度提高，计算机的体积、重量、功耗急剧下降，而运算速度、可靠性、存储容量等迅速提高。多媒体技术蓬勃兴起，将文字、声音、图形、图像等各种不同的信息处理集于一身。计算机的应用已广泛地深入到人类社会生活的各个领域，特别是计算机技术与通信技术紧密结合构建的计算机网络，标志着计算机科学技术的发展已进入了以计算机网络为特征的新时代。其主要特点是：

① 采用大规模、超大规模集成电路作为逻辑开关部件，运算速度已达到了每秒百万亿次；

② 作为内存储器的半导体存储器，集成度越来越高，容量越来越大；

③ 外存储设备中的软、硬磁盘，磁带的容量不断提高，并出现了高容量的光盘等；

④ 各种新型的输入/输出设备不断涌现，如鼠标器、激光打印机、声卡、扫描仪、绘图仪、手写板、数码相机等；

⑤ 随着操作系统的不断完善、发展以及数据库技术的进一步发展，软件行业已成为一种新型的现代化工业，各种操作系统、应用软件层出不穷，如微机操作系统、GUI 界面操作系统和网络操作系统等；面向对象的、可视化的多种高级语言，如 C++、Visual Basic、Java 等。

（5）新一代计算机。虽然当前电子计算机的性能得到极大的提高，但人类的追求是无止境的，世界各国的科学家一刻也没有停止过更好、更快、更强的新一代计算机的研制工作。

半导体芯片集成度的提高并不是无止境的，在传统计算机的基础上大幅度提高计算机的性能必将遇到难以逾越的障碍。采用新材料构建新型逻辑部件，从基本原理上寻找计算机发展的突破口才是正确的道路。新一代计算机的工作原理和系统结构必将突破传统的冯·诺依曼体系结构。从目前的研究情况看，未来的新型计算机可能在以下几个方面取得突破。

① 光子计算机。光子计算机是利用光信号进行数据运算、处理、传输和存储的新型计算机。在光子计算机中，以光子代替电子，用不同波长的光代表不同的数据，远胜于电子计算机中通过电子的“0”、“1”状态变化进行二进制运算。光运算代替电运算，光的并行、高速，天然地决定了光子计算机超高速的运算速度、强大的并行处理能力、大存储量、非常强的抗干扰能力。光子计算机还具有与人脑相似的容错性，系统中某一元件损坏或出错时，并不影响最终的计算结果。光子在光介质中传输所造成的信息畸变和失真极小。光信号在传输、转换时的能量消耗和散发热量要比电子计算机低得多。

1990 年初，美国贝尔实验室宣布成功研制了世界上第一台光学计算机，它采用砷化镓光学开关，运算速度可达每秒 10 亿次，尽管与理论上的光子计算机还有一定距离，但已显示出强大的生命力。人类利用光缆传输数据已经有 20 多年的历史，用光信号来存储信息的光盘技术也已广泛应用。然而要想制造真正的光子计算机，需要开发出可以用一条光束来控制另一条光束变化的光学逻辑器件。虽然在实验室条件下，科学家们已经可以实现这样的装置，但尚难以进入实用阶段。

② 量子计算机。量子计算机是根据量子力学原理设计，基于原子的量子效应构建的完

全以量子比特为基础的计算机，它利用原子的多能态特性表示不同的数据，从而进行运算。量子计算机有自身独特的优点和广阔的发展前景。量子并行计算，理论上可达每秒1万亿次，用量子位存储数据，容量极大。此外，量子计算机具有与大脑类似的容错性，当系统的某部分发生故障时，输入的原始数据会自动绕过损坏或出错部分，进行正常运算，而不影响最终的计算结果。量子计算机不仅运算速度快、存储量大、功耗低，而且高度微型化和集成化。

1982年，美国物理学家理查德·费因曼提出了量子计算机的基本构想。2001年，美国科学家宣布已成功构建出4量子位逻辑门。2003年，日本电气公司研制出量子计算机的基本电路，在超低温状态下运算成功。目前正在研究开发中的量子计算机有核磁共振量子计算机、硅基半导体量子计算机和离子阱量子计算机等。

③生物计算机。生物计算机即脱氧核糖核酸（DNA）分子计算机，主要由生物工程技术产生的蛋白质分子组成的生物芯片构成，通过控制DNA分子间的生化反应来完成运算。早在20世纪70年代，人们就已发现DNA处于不同状态时可以代表信息的有或无。DNA分子中的遗传密码相当于存储的数据，DNA分子间通过生化反应，从一种基因代码转变为另一种基因代码。反应前的基因代码相当于输入数据，反应后的基因代码相当于输出数据。运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质相互作用的过程。

生物计算机以蛋白质分子构成的生物芯片作为集成电路。蛋白质分子比电子元件小很多，可以小到几十亿分之一米，而且生物芯片本身具有天然独特的立体化结构，其密度要比平面型的硅集成电路高5个数量级。生物计算机芯片本身还具有并行处理的功能，其运算速度要比当今最新一代的计算机快10万倍，能量消耗仅相当于普通计算机的10亿分之一。生物芯片一旦出现故障，可以进行自我修复，具有自愈能力。生物计算机具有生物活性，能够和人体的组织有机地结合起来，尤其是能够与大脑和神经系统相连。这样，植入人体的生物计算机就可直接接受大脑的综合指挥，成为人脑的辅助装置或扩充部分，并能由人体细胞吸收营养补充能量，成为帮助人类学习、思考、创造和发明的最理想的伙伴。专家普遍认为，DNA分子计算机是未来计算机的发展方向之一。

新一代计算机应是“智能化”的计算机系统，它能够模拟人的感觉和思维能力，模拟人的智能行为，具有视觉、听觉、语言、行为、思维、逻辑推理、联想、学习、证明和解释等能力。可通过自然语言、图形、图像等与人类直接对话，帮助人类开拓未知的新领域，获取新的知识。智能化的研究包括模式识别、物形分析、自然语言的生成和理解、定理的自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统、智能机器人等。人工智能的研究使计算机更进一步地突破了“计算”的初级含义，更广泛地扩展了计算机的能力和应用领域。

从目前的情况来看，新一代计算机系统的研制成功并真正投入使用尚需时日。

计算机的发展趋势是进一步的“四化”，即巨型化、微型化、网络化和智能化。

4. 计算机新技术的发展

进入21世纪，计算机技术的发展更是日新月异。从现今的计算机技术角度来说，在未来得到快速发展并具有重要影响的计算机新技术主要有以下几种：

（1）嵌入式技术。嵌入式技术是将计算机作为一个基本信息处理部件，嵌入到应用系统中的一种技术。嵌入式技术将软件固化集成到硬件系统中，从而使硬件系统和软件系统一